

令和4年度 JENDL 委員会リアクター積分テスト WG 会合議事録

日時：令和5年2月21日（火） 13:30 ～ 16:30

場所：オンライン（Cisco WebEx）

出席者：竹生諭司（日立 GE ニュークリア・エナジー）、遠藤知弘（名古屋大学）、竹田敏（大阪大学）、千葉豪（北海道大学）、渡嘉敷幹郎（原子燃料工業）、吉岡研一（東芝エネルギーシステムズ）、阿萬剛史（テプコシステムズ）、辻田浩介（原子力エンジニアリング）、小池啓基（三菱重工）、谷中裕（JAEA）、多田健一（JAEA）、羽様平（JAEA）、奥村啓介（JAEA）、岩本修（JAEA、WG リーダー）、小玉泰寛（原子燃料工業、オブザーバ）、小林千将（原子力エンジニアリング、オブザーバ）、平野雅美（四電エンジニアリング、オブザーバ）、柴茂樹（原子力規制庁、オブザーバ）、松本吉弘（MHINS エンジニアリング、オブザーバ）、山崎正俊（スタズビック・ジャパン、オブザーバ）、池原正（東芝エネルギーシステムズ、オブザーバ）、中山梓介（JAEA、オブザーバ）、渡邊友章（JAEA、講師）

議事録

1. JENDL-5 評価、WG 報告書情報

- ・ JENDL-5 アップデート情報（岩本委員、資料 RIT-R4-1-1）

JENDL-5 のアップデート情報を報告した。2021 年末の公開後に見つかったファイルの誤り等を修正したものをアップデートファイルとして公開している。バージョン番号は upd-XX としており、現在までに upd-11 までを公開した。JENDL-5 のライブラリ本体は公開時から変更しないこととしているが、例外的にファイルが処理できない等の場合にはアップデートファイルで置き換えることとしている。当 WG に関連のある、中性子断面積、核分裂収率、崩壊データを中心にアップデート内容を報告した。

- ・ WG 成果報告書の発行進捗状況（渡嘉敷委員、資料 RIT-R4-1-2）

当 WG で進めてきた軽水炉ベンチマークに関するデータ集の整備・拡充に関する報告書の発行進捗状況について報告した。本報告書は 2017 年に当 WG で公開したベンチマークデータ集（JAEA-Data/Code 2017-006）をさらに整備・拡張した成果をとりまとめたものである。ベンチマークデータについては、特定核種（Gd・鉛）に感度のあるものや、金属燃料・溶液燃料に対するものを新たに整備した。また、2017 年のデータ集で対象としたベンチマーク群に対する感度係数及び多群共分散データセットも整備した。感度係数については当 WG メンバーが所属する組織内で実施した非公開ベンチマークも加えている。上記に加え、2017 年のデータ集の活用例も収録した。

本報告書は現在印刷手続き中であり、来年度前半にオンライン公開予定である。また、冊子・DVD 版も 50 部程度作成予定である。

2. JENDL-5 の積分テスト

・ JENDL-5 応用ライブラリ公開 (多田委員、資料 RIT-R4-2-1)

JENDL-5 の応用ライブラリの公開状況や今後の公開予定を報告した。現在までに ACE ライブラリ ACE-J50 を 2022 年 12 月に、MVP ライブラリ MBPlib_nJ50 を 2023 年 2 月に、それぞれ公開している。各ライブラリは JAEA の炉物理・熱流動研究グループの HP からダウンロードできる。また、今後の予定として、中性子放射化断面積ライブラリ ActLib-J5 を近日中に、多群断面積ライブラリ MAXS-J50 を来年度に、それぞれ公開予定である。SCALE ライブラリについては JENDL-4.0 に基づくものも含め、来年度整備予定である。

・ JENDL-5 ベンチマーク論文 (多田委員、資料 RIT-R4-2-2)

JENDL-5 のベンチマーク論文の公開および投稿状況を報告した。遮蔽ベンチマーク論文は JNST にてオンライン公開済みである。当 WG に関係の深い臨界ベンチマーク論文についても投稿済みで、現在は査読対応中である。内容は JENDL-4.0 の臨界ベンチマーク論文 (G. Chiba et al., JNST 48, 172-187 (2011).) に準拠しつつ、これに高温ガス炉や ADS 関係の実験解析も含めたものとなっている。本論文では JENDL-5 は全体的に JENDL-4.0 と近い精度で臨界体系を解析可能であると結論付けている。また、高速炉の核分裂反応比や、Pu 溶液系や高温ガス炉に関しては予測精度の改善が見られた。後述の渡辺氏による報告(資料 RIT-R4-2-4) をまとめた燃焼計算ベンチマーク論文についても、現在投稿中である。

・ JENDL-5 での温度係数の傾向の違いについて (多田委員、資料 RIT-R4-2-3)

JENDL-5 が他のライブラリと温度係数の傾向が異なっているという指摘を受けて簡易的な体系でライブラリ間の差異を調査した結果を報告した。解析対象は PWR ピンセル体系とし、0, 20, 30 GWd/t の各燃焼度で燃料棒と減速材の温度をそれぞれ変化させたときの実効増倍率を ENDF/B-VII.1, JENDL-4.0, JENDL-5 で比較した。温度係数(常温からの実効増倍率の変化)について、いずれの燃焼度でも冷却材温度 500K 以上で JENDL-5 のみ他の 2 ライブラリと異なる傾向を示すことが分かった。

核種に分けた分析の結果、HinH2O が上記の傾向の違いの主要因であることが分かった。特に、各ライブラリの HinH2O の非弾性散乱断面積を 300, 400, 500, 600K で比較したところ、臨界計算に感度の高い 1-10meV において JENDL-5 と他の 2 ライブラリ間で温度依存性に大きな差異が見られた。

HinH2O の熱中性子散乱則データの検証のため、中性子散乱の二重微分断面積について、フランス IRSN グループによる高温領域までの実験値と ENDF/B-VII.1, JENDL-5 の各評価値を比較した。ENDF/B-VII.1 は 300K で実験値とのずれが見られる上、500K までの温度変化に対する依存性も実験とは異なっている。一方、JENDL-5 は 300K で実験とよく一致しているものの、温度依存性は ENDF/B-VII.1 以上に実験と異なっている。この JENDL-5 の HinH2O の温度依存性の大きさが温度係数に影響しているものと考えられる。

・ **Serpent2** を用いた高浜 3 号 PIE 解析（渡邊講師、資料 RIT-R4-2-4）

断面積だけでなく核分裂収率・崩壊データにも **JENDL-5** を用いて高浜 3 号の PIE 解析を行った結果を報告した。計算コードには **Serpent2** を使用した。本コードでは断面積として **ACE** ファイルを、核分裂収率・崩壊データとして **ENDF-6** フォーマットファイルを使用することができる。本解析に当たり、崩壊データにはいくつか修正を施す必要があった。

解析の結果、**JENDL-5** と **JENDL-4**（崩壊データは **JENDL/DDF-2015**）は同等の予測精度を持つことが分かった。また、断面積（熱中性子散乱則を含む）や核分裂収率の更新によって有意な差異が生まれたものの、崩壊データの更新による影響はほとんどなかった。本報告に対し、奥村氏から **Sb** や **Ru** などの難溶解性核種の生成量については、溶液分析結果ではなく ^{137}Cs とのガンマ線比測定結果の方が信頼性が高いとコメントがあった。

・ **JENDL-5** に基づく **CASMO5** ライブラリの検証（渡邊講師、資料 RIT-R4-2-5）

JENDL の国際的な利用促進に向け、世界的に利用実績のある炉心設計コード **CASMO5** 用の **JENDL-5** に基づくライブラリを作成・検証した結果を報告した。ライブラリ作成に当たり一部の核種のデータは **TENDL-2012** で補っている。しかし、これらの核種は計算結果に大きな影響を与えるものではなく、**JENDL-5** は応用上十分な核種数を収録していると言える。なお、**TENDL-2012** による補完は **CASMO5** の **ENDF/B-VII.1** ベースのライブラリでも同様に行われているものである。

作成した **JENDL-5** ベースのライブラリの妥当性検証として、軽水炉体系での基本的な臨界および燃焼ベンチマーク計算を行った。その結果、**ENDF/B-VII.1** ベースのライブラリと同等の性能を有することを確認した。また、燃焼ベンチマークにおける **Cs-134** 生成量の予測精度向上など、**JENDL-5** の特徴が反映された結果になっていることも確認した。

今回作成した **JENDL-5** ベースの **CASMO5** 用ライブラリはスタズビック社から有償で入手可能である。

3. 来年度の計画

・ **R4** 年度の活動報告と **R5** 年度の活動計画（岩本委員、資料 RIT-R4-3-1）

今年度は **JENDL-5** の公開版について、原子炉核特性に係わるテストを中心に活動したことを確認した。

来年度は引き続き **JENDL-5** の利用や検証を進め、今後の **JENDL** 開発のためのフィードバックを行うことを確認した。また、今年度完成させた **WG** 成果報告書を **JAEA** 報告書（**JAEA-Data/Code**）として公開することも確認した。

以上